

ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

УДК 687.053.6/7-52

На правах рукописи

КИРИЛЛОВ Алексей Геннадьевич

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ И УСТРОЙСТВ
ПОЛУАВТОМАТА С МПУ
ДЛЯ НАСТРАЧИВАНИЯ НАКЛАДНЫХ КАРМАНОВ

Специальность: 05.02.13 - "Машины и агрегаты легкой
промышленности"

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель -
доктор технических наук
профессор Сункуев Б.С.

Библиотека ВГТУ



Витебск, 1999

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПОЛУАВТОМАТА..	8
1.1. Обзор и анализ существующих конструкций полуавтоматов.....	8
1.2. Сравнительная характеристика оборудования по критерию производительности.....	13
1.3. Выбор оптимальной структуры полуавтомата с МПУ для контурной обработки.....	21
1.4. Разработка и испытания макета полуавтомата с МПУ для настрачивания накладных карманов.....	26
1.4.1. Состав макета.....	26
1.4.2. Разработка конструкции кассеты.....	30
1.4.3. Результаты испытания макета.....	33
Выводы по главе 1.....	34
ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА СТАЧИВАНИЯ НА ПОЛУАВТОМАТЕ.....	35
2.1. Постановка задачи.....	35
2.1.1. Обзор показателей качества ниточных соединений, методов их измерения и оценки.....	35
2.1.2. Зависимость показателей качества от направления перемещения стачиваемых материалов.....	38
2.2. Стабилизация показателей качества контурной челночной строчки.....	40
2.2.1. Экспериментальное исследование структуры переплетения на полуавтомате.....	40
2.2.2. Стабилизация структуры переплетения путем выбора оптимального взаимного расположения кассеты и шьющей головки.....	41
2.3. Экспериментальное исследование зависимости показателей затяжки стежков от направления перемещения стачиваемых материалов.....	48
2.4. Экспериментальное исследование показателей затяжки стежков при непрерывном транспортировании.....	59
2.4.1. Постановка задачи.....	59
2.4.2. Методика проведения эксперимента.....	59
2.4.3. Определение оптимальных технологических параметров при стачивании на полуавтомате.....	64
Выводы по главе 2.....	68
ГЛАВА 3. ОПТИМИЗАЦИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КООРДИНАТНОГО УСТРОЙСТВА ПО КРИТЕРИЮ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ.....	69
3.1. Исследование влияния параметров коммутации обмоток шаговых электродвигателей на динамические характеристики координатного устройства..	69

3.2. Оптимизация скорости и ускорения координатного устройства при старто- стопном движении.....	80
3.3. Повышение производительности полуавтомата за счет расширения фазы транспортирования.....	91
3.3.1. Определение угла поворота главного вала, соответствующего началу фазы транспортирования.....	92
3.3.2. Реализация непрерывного режима транспортирования с постоянной скоростью.....	106
Выводы по главе 3.....	109
ГЛАВА 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ ИГЛЫ ПРИ РАСШИРЕНИИ ФАЗЫ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ.....	110
4.1. Состояние вопроса и постановка задачи исследования.....	110
4.2. Свободные затухающие колебания иглы (фаза II).....	115
4.3. Вынужденные колебания иглы (фаза I).....	125
4.4. Экспериментальные исследования свободных колебаний иглы.....	131
Выводы по главе 4.....	137
ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ПОЛУАВТОМАТА КОНТУРНОЙ ОБРАБОТКИ.....	138
5.1. Анализ работ по аппроксимации контуров деталей и постановка задачи.....	138
5.2. Определение координат опорных точек линии строчки.....	140
5.3. Определение координат точек прокола материала иглой.....	147
5.4. Определение длины и числа стежков при разбивке участка контура на стежки.....	149
5.5. Определение числа управляющих импульсов, подаваемых на обмотки шаговых электродвигателей координатного устройства.....	151
Выводы по главе 5.....	152
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ.....	153
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	155
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	163

ВВЕДЕНИЕ

Переход в Республике Беларусь к рыночной экономике и новым хозяйственным отношениям, связанные с этим изменения в ценообразовании, конкуренция с зарубежными фирмами и сложность сбыта продукции ставят перед швейными предприятиями задачу выпуска модных, доброкачественных и дешевых товаров. Важным фактором решения этой проблемы является внедрение передового опыта и научных достижений при проектировании и создании нового швейного оборудования, которое должно обеспечивать высокую производительность, гибкость технологии, качественное выполнение операции и надежность. В то же время наиболее перспективными следует считать те направления разработки, которые дают максимальный экономический эффект при внедрении.

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ.

В производстве одежды выполняется много операций, связанных со стачиванием по контуру деталей швейных изделий, например, воротников, манжет, клапанов карманов, накладных карманов и т.д. Выполнение этих операций на универсальных швейных машинах характеризуется низкой производительностью, высокой трудоемкостью, низким качеством обработки. Для автоматизации этих операций зарубежными фирмами “Дюркоп”, “Адлер”, “Пфафф”, “Некки”, Подольским электромеханическим заводом (Россия) выпускаются специальные полуавтоматы.

Эти полуавтоматы характеризуются узкой специализацией (т.е. предназначены для стачивания только одного вида деталей, например, манжет), высоким уровнем автоматизации вспомогательных приемов, высокой производительностью (до 5-6 изделий в минуту). Однако высокая стоимость этих полуавтоматов делает их неэффективными в современных условиях швейного производства Республики Беларусь и стран СНГ, характеризующихся небольшими партиями пошиваемых изделий, частой сменой их ассортимента, ведущей к изменению размеров и форм деталей.

Актуальной является проблема разработки экономически эффективного в условиях мелкосерийного производства полуавтомата, пригодного при смене кассеты для настрачивания по контуру накладных карманов различных размеров и форм. Поэтому в настоящей работе поставлена задача разработки и исследования механизмов и устройств полуавтомата с МПУ, предназначенного для настрачивания по контуру накладных карманов.

СВЯЗЬ РАБОТЫ С КРУПНЫМИ НАУЧНЫМИ ПРОГРАММАМИ, ТЕМАМИ.

Основой для выполнения данной работы была программа по решению Республиканской научно-технической проблемы “Создание и организация производства оборудования, запасных частей и оснастки для предприятий легкой и местной промышленности” (Протокол № 5/123 от 5.12.93), утвержденная 12.02.94 г. Комиссией Президиума Совета Министров Республики Беларусь по вопросам научно-технического прогресса.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Цель данной работы - разработка и исследование механизмов и устройств швейного полуавтомата с МПУ для настраивания по контуру накладных карманов. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести аналитическое исследование технико-экономических показателей существующих конструкций полуавтоматов;
- выбрать рациональную структуру полуавтомата исходя из ожидаемого экономического эффекта от внедрения;
- провести теоретические и экспериментальные исследования качества выполнения операции в зависимости от технологических параметров;
- на основе исследований динамики координатного устройства предложить пути повышения производительности полуавтомата;
- разработать макет полуавтомата и конструкцию кассеты для закрепления стачиваемых деталей;
- разработать алгоритмы и программное обеспечение для управления координатным устройством полуавтомата.

ОБЪЕКТ И ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Объектом исследования является макет швейного полуавтомата с МПУ для настраивания по контуру накладных карманов.

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.

В работе сочетаются теоретические и экспериментальные методы исследования, основные теоретические результаты подтверждены экспериментально. Проведенные исследования базируются на работах отечественных и зарубежных ученых, являясь их продолжением и развитием.

При выполнении теоретических исследований использовались положения теоретической механики, сопротивления материалов, математического анализа, теории дифференциальных уравнений, теории колебаний, методы программирования и оптимизации. Все необходимые расчеты проведены на ЭВМ с использованием современных программных средств и специально разработанных автором программ.

Обработка результатов экспериментов проводилась с использованием методов планирования эксперимента и математической статистики на ЭВМ. Экспериментальные исследования проведены в научно-исследовательских лабораториях Витебского государственного технологического университета на специально разработанных установках.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- разработана методика выбора оптимальной структуры швейных полуавтоматов с МПУ, основанная на сравнительном анализе множества вариантов структур полуавтоматов одного целевого назначения по критерию экономической эффективности;
- разработаны методики оптимизации показателей качества челночной строчки на контурном полуавтомате: вероятности появления узелковых переплетений, коэффициента утяжки, коэффициента плотности прижатия тканей в шве нитками стежка;

- разработана методика расчета оптимальных по быстродействию параметров движения каретки координатного устройства при ее старт-стопном движении;
- разработана методика расчета параметров расширенной фазы транспортирования с учетом ограничений на величину деформаций иглы по критерию быстродействия каретки координатного устройства;
- разработана динамическая модель взаимодействия иглы с материалом при расширении фазы транспортирования.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Практическая значимость заключается в следующем:

- определена оптимальная структура полуавтомата для настрочивания по контуру накладных карманов с учетом условий отечественного швейного производства;
- разработаны рекомендации по улучшению качества стачивания на швейном полуавтомате с МПУ для настрочивания по контуру накладных карманов;
- рассчитаны оптимальные параметры движения каретки координатного устройства швейного полуавтомата для настрочивания по контуру накладных карманов, применение которых позволяет увеличить скорость шитья максимально на 25-30%;
- разработаны рекомендации по расширению фазы транспортирования, позволяющие повысить скорость шитья при стачивании легких и средних тканей, применяемых при производстве сорочек, в 2-3 раза;
- разработаны алгоритмы и программное обеспечение для реализации контуров строчек на полуавтомате.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Ожидаемый годовой экономический эффект от применения одного полуавтомата для настрочивания по контуру накладных карманов составляет 535,5 млн. руб. в ценах на январь 1999 г. Ожидаемый годовой экономический эффект от применения программного обеспечения и рекомендаций по расширению фазы транспортирования в одном полуавтомате ПШ-1 для сборки плоских заготовок верха обуви при доле участия 10% составляет 34,0 млн. руб. в ценах на январь 1999 г.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ.

Автор защищает:

- методику выбора оптимальной структуры швейных полуавтоматов с МПУ по критерию экономической эффективности;
- методику расчета оптимальных по быстродействию параметров движения каретки координатного устройства при ее старт-стопном движении;
- методику расчета параметров расширенной фазы транспортирования каретки координатного устройства с учетом ограничений на величину деформаций иглы;
- динамическую модель взаимодействия иглы с материалом при расширении фазы транспортирования.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД СОИСКАТЕЛЯ.

Соискателем лично:

- разработана методика выбора оптимальной структуры швейных полуавтоматов с МПУ по критерию экономической эффективности;

- определена оптимальная структура полуавтомата для настрачивания поконтурно накладных карманов с учетом условий отечественного швейного производства;
- проведена оптимизация показателей качества стачивания на макете швейного полуавтомата с МПУ для настрачивания накладных карманов;
- разработан метод стабилизации показателей качества челночной строчки, выполняемой на швейном полуавтомате с МПУ, для контуров, имеющих сложную форму;
- проведено исследование по выбору оптимального вида коммутации обмоток шаговых электродвигателей;
- разработана методика расчета оптимальных по быстродействию параметров движения каретки координатного устройства при ее старт-стопном движении;
- рассчитаны оптимальные по критерию быстродействия параметры старт-стопного движения каретки координатного устройства швейного полуавтомата для настрачивания по контуру накладных карманов;
- разработана методика оптимизации параметров расширенной фазы транспортирования с учетом ограничений на величину деформаций иглы;
- разработана динамическая модель взаимодействия иглы с материалом при расширении фазы транспортирования;
- разработаны алгоритмы и программное обеспечение для реализации контуров строчек на полуавтомате контурной обработки.

АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ.

Основные результаты работы представлены и получили положительную оценку:

- на научно-технических конференциях студентов, преподавателей и сотрудников ВГТУ 1995-1998 гг;
- на Республиканской научно-технической выставке "Беллегмаш-97" (г. Минск, 1997 г.);
- на Санкт-Петербургской международной научно-технической конференции по машинам и аппаратам легкой и текстильной промышленности 1998 г;
- на заседаниях кафедры "Машины и аппараты легкой промышленности" Витебского государственного технологического университета 1995-1999 гг.
- на заседании Проблемного Совета ВГТУ по специальности 05.02.13, 30 июня 1999 г.

ПУБЛИКАЦИИ.

По результатам диссертации опубликовано 9 печатных работ, в том числе 5 тезисов докладов, 4 статьи, подана заявка на изобретение.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ РАБОТЫ.

Работа содержит введение, пять глав, выводы по главам и по работе в целом, библиографию и приложения.

Общий объем работы составляет 239 страницы. Объем диссертации составляет 162 страницы, включающих 83 рисунков и 9 таблиц. В работе использовались 127 источников, на которые сделаны ссылки, представленные на 8 страницах. В работе приведены 5 приложений, представленных на 77 страницах.